

Saw.” This is the habit that makes all the others possible. In essence it means balanced self-renewal in all four dimensions of life, the physical, spiritual, mental and social/emotional. Covey places great emphasis upon the word “balanced” and points out that the neglect of any dimension has a negative impact upon the rest.

This reviewer would approach the dimension of spiritual renewal quite differently from Covey. It should be kept in mind, of course, that in the total context of this book the spiritual dimension plays just a minor role. There are many excellent books that deal specifically with this subject and it may be advisable to read material offering

the evangelical interpretation on spiritual renewal along with this section of Covey's book. And while on the subject of supplemental reading, I have found Robert Waterman's *The Renewal Factor* (New York: Bantam Books, 1987) a most helpful source in keeping in touch with management trends. While Covey's emphasis is upon the individual, Waterman's comments are more company oriented. The two books together are a winning combination. Read, enjoy, learn and apply these lessons for more effective Christian service.

[German Literature]

[書評]

(A) S. W. ホーキング著 林 一 訳

「ホーキング、宇宙を語る」

〈ビッグバンからブラックホールまで〉

早川書房 (1989年6月)

(B) S. W. ホーキング著 佐藤勝彦 監訳

「ホーキングの最新宇宙論」

〈ブラックホールからベビーユニバースへ〉

日本放送出版協会 (1990年12月)

阪 本 甲子郎

(A) 「ホーキング、宇宙を語る」は Stephen W. Hawking, *A BRIEF HISTORY OF TIME — from the Big Bang to Black Holes* (1988) の邦訳である。「宇宙はどのように、そして何故始まったのか? 宇宙に終わりはあるだろうか? もし終わると

すれば、どのように? ……これらの問題を取り扱う現代科学はあまりにも専門化されていて、問題を記述するのに用いられる数学をマスターできるのは、一握りの専門家だけである。……科学教育を受けたことのない人達にも宇宙の起源と運命に関する基

本的観念が、よく理解できるようなたちで述べることは可能だ」との考えのもとに、アインシュタインの有名な式 $E=mc^2$ 以外には、数式はいっさい入れないで書かれたのが本書である。各国で発売と同時に大反響を呼び、全米ベストセラー・ランキング首位を半年以上も独占した。

著者のS. W. ホーキングは1942年オックスフォードに生まれ、オックスフォード大学、ケンブリッジ大学大学院で物理学と宇宙論を専攻した。早くから理論物理学の第一人者として認められ、1947年、史上最年少の32歳で王立協会会員となった。現在ケンブリッジ大学のルーカス記念講座数学教授職についている。このポストは、かつて古典力学を確立したニュートンと、量子力学の完成に寄与したディラックという、大きなものと、非常に小さなものについて卓越した研究を行なった二人の科学者が占めていた地位である。ホーキングはそれにふさわしい後継者である。アインシュタインの一般相対性理論を用いて論じられてきた宇宙論に、ホーキングらが初めて量子力学の不確定性原理の考えを導入し、画期的な研究成果を挙げているからである。

ホーキングは21歳のとき筋萎縮性側索硬化症という運動神経に障害を起こす原因不明の病に侵された。治療のすべもなく、あと2、3年の寿命と診断されたが、幸いにも病気の進行が遅く、車椅子に乗ったまま、精力的に宇宙論の理論的研究を進めた。数年前、気管切開手術により、話すこともできなくなったが、コンピュータ音声合成装置により研究発表・講演を世界各国で行なっている。

本書は、1. 私たちの宇宙像、2. 空間と時間、3. 膨張する宇宙、4. 不確定性原理、5. 素粒子と自然界の力、6. ブラックホール、7. ブラックホールはそれほど黒くない、8. 宇宙の起源と運命、9. 時間の矢、10. 物理学の統合、11. 結論～人間の理性の勝利からなっている。さらに、アインシュタイン、ガリレオ、そしてニュートンについての短い評伝が付されている。

紀元前の宇宙像から、1929年ハッブルの膨張宇宙の画期的な観測結果に端を発した最新の宇宙物理学の発展までの概説、科学理論についての著者の考え、アインシュタインの特殊相対性理論の平易な解説と、時間と空間を一つにした時空と呼ばれる四次元空間での事象の記述、さらに、質量とエネルギーの分布により時空が湾曲されて、光も重力により曲げられるという、一般相対性理論が1、2で解説されていて、一般の読者にも、わかり易い内容である

ハッブルの画期的な観測結果にはじまる膨張する宇宙、さらに時間をさかのぼると、過去のある時点（100億ないし200億年以前）には全宇宙が一点に集まっていたと考えられる状態、すなわちビッグバンといわれる特異点に関する問題点が3で述べられている。ホーキングは、1970年にペンローズとの共著論文で、宇宙はビッグバン特異点から始まることを発表した。

しかし、宇宙のごく初期には、量子論を適用しなければならないほど小さいので、一般相対性理論と量子論を統合した理論により宇宙の始まりを研究しなければならないとホーキングは考えた。次の4では、量

子論の不確定性原理が解説されている。これは、一つの粒子の、たとえば位置と速度の両方を同時に正確に知ることはできないという法則であって、1925年にハイゼンベルクにより導かれたものである。次に、5では自然界に存在する力と、物質を構成する基本的な素粒子について解説されている。

6では、最近の宇宙論によく出てくるブラックホールについての話題が取り上げられている。一般相対性理論により、光は重力により湾曲するが、星の重力が大きくて、光さえもその星から飛び出すことのできない、そのような星は、そこから光がやってこないためにけって見えないが、その重力は感じられる。このような天体がブラックホールといわれるものである。

7.「ブラックホールはそれほど黒くない」では、一般相対性理論と不確定性原理をブラックホールの境界面(事象の地平線)近傍に適用すると、ブラックホールからの放射が存在することが述べられている。このブラックホールの蒸発理論は、当初はナンセンスだと決めつけられていたが、今ではホーキングのこれまでの業績で最大のものと評価されている。

8.では、宇宙の起源について、主としてビッグバンから始まるこれまでの諸理論を概説し、次いで、自分の新しい提案を説明している。「重力の量子論による可能性として、ビッグバンには特異点がなく、宇宙の境界条件は、それが境界を持たないことだ。宇宙は完全に自己完結しており、宇宙はひたすら存在する。」と述べている。この提案は、3.で述べたビッグバン特異

点説を、自ら否定したことになる。

9.「時間の矢」では、過去と未来を区別し、時間に方向を与える時間の矢について解説している。第1は熱力学的な時間の矢、つまり無秩序あるいはエントロピーの増す時間の方向である。第2は、心理的な時間の矢、過去は憶えているが、未来は憶えていないという時間の方向である。第3は、宇宙論的な時間の矢であって、宇宙はこの時間の方向に膨張する。これら三つの時間の矢が、なにゆえ同じ方向を向いているのかについて考察されている。

10.では、宇宙の森羅万象をことごとく、完全に記述できる統一理論が発見されるかどうかについて述べられている。「たとえ完全な統一理論が発見されても、できごとが全面的に予測できるようになるのではない。それには二つの理由がある。第一に、量子力学の不確定性原理が、われわれの予測能力に制約を加えている。これを避けるすべはない。……第二の制約は、非常に簡単な状況を除けば、理論の方程式が厳密には解けないという事実から生じる。」と書かれているように、人間の能力には限界があることを知らなければならない。ホーキングは「完全な、矛盾のない統一理論はほんの第一歩にすぎない。われわれをとりまくできごとを、そしてわれわれ自身の存在を完全に理解すること、それがわれわれの目標なのだ。」と述べているが、この目標は、人間には達成できないのではないだろうか。

11.「結論——人間の理性の勝利」でも、「統一理論によるモデルで記述しようとする宇宙がいったいなぜ存在しているのか

という疑問には答えようがない。宇宙はなぜ、存在するという面倒なことをするのか。統一理論には自分自身の存在をもたすほどの大きな強制力があるのか？ それとも創造主が必要なのか？ もしそうだとすれば、創造主は宇宙に何か他の影響を与えるのではなからうか？ そして、創造主を創造したのはだれなのか？」と述べ、「われわれと宇宙がなぜ存在するのかという答えが見いだせれば、それが人間の理性の究極的な勝利となるだろう——なぜならそのとき神の心をわれわれは知るのだから。」と結んでいる。ホーキングは神の領域に踏み込み、人間の理性の究極的な勝利を確信しているのだろうか？

(B)「ホーキングの最新宇宙論」は、昨年9月、東京大学での宇宙論に関する国際会議のため来日した際、一般向けに行なった記念講演を主体に、これまでに発表された一般向けの論文、彼自身が語る半生記などを加えたものである。“Black Holes and Baby Universes”はその講演であって、「ブラックホールとベビーユニバース」はその邦訳である。その他の論文は、1977～1989年に発表されたもので、「宇宙の始まり」、「時空の涯て」、「虚時間」、「時間の矢」、「ブラックホールの量子力学」、「物理学の統一」が収録されている。(A)と同じものもあるが、最近の研究成果に基づいて、一部書き換えられている。別々に発表された講演論文集であるので、内容が一部重複している。ホーキングの考え方を理解するためには、この重複も有効である。

(A)と同様、一般読者にも分かるように、宇宙論の変遷、最新の宇宙物理学を数

式を使わないで解説している。しかし、一般講演を聞いたり、この本を読んだ人に、「ベビーユニバース」や《虚時間》という概念がどれだけ理解されたかは疑問である。《虚時間》について、ホーキングは「お望みなら、虚時間を使うことは単なる数学的なトリックにすぎず、実体や時間の本質については何も語っていないと言ってもかまいません。しかし、私のように、実証主義的立場に立てば、実体に対する問いは、何ら意味をもちません。可能な問いというのは、観測結果を説明する数学的モデルを定式化するのに、虚時間が役に立つかどうかということだけです。」と述べている。2乗すれば-1になる虚数*i*は実体とは関係のない数であるが、たとえば、実数を横軸、虚数を縦軸にとった複素平面で、積分経路を実数軸以外にとった方が答えが簡単に計算できる場合がある。ホーキングはファインマンが考えた経路積分法<sup>(1)</sup>という方法を、宇宙の創生にうまく利用し、この計算に虚数の時間を使うとうまく計算ができたものと考えられる。

本書には、佐藤勝彦（東大教授）と高柳雄一（NHK）との対談が収録されている。ホーキングの論文の解説にもなっていて、論文を読んだだけではよく分からないことにも、ある程度、答えてくれている。欄外の用語解説も理解を助けてくれる。

ホーキングは「今では、私たちは通常経験するあらゆる現象を支配する法則を知っています。とはいえ、宇宙について私たちの知らない、あるいは、理解できない事柄がまだたくさんあります。しかし、特に最近百年間の私たちの進歩は宇宙を完全に理

解することも夢ではないとの確信を与えてくれます。……宇宙を解明する完全な理論への突破口もやがて開かれることでしょう。そのときこそ私たちは本当に、『宇宙の支配者』になるのです。」と述べ、宇宙がある法則によって支配されているとの確信のもとに、本書が書かれている。歩くことも、食べることも、そしてコンピュータ音声合成装置によらなければ話すこともできず、常に死を目の前にしながらも、確信を持って研究を進めるホーキングの姿には、感服させられる。「肉体に障害があれば、精神に障害を持つゆとりなどない」とホーキング自身が語っているそうだが、凄まじいほどの強靱な精神の持ち主である。

本書は、発売と共に多数の理科系の学生にも買われ、1ヶ月余りで9刷にもなっている。最新の物理学・宇宙論の現状の一端が分かり易く解説されているので、文科系の読者にも薦められる。

確信に満ちたホーキングの書きぶりから、宇宙論がまもなく完成して、宇宙の始

まりや、宇宙の運命も分かるように思わされる。しかし、未知の世界は、まだまだ広がっている。観測技術の進歩と共に、これからも、新しい観測結果が得られるだろう。新しい科学理論が出され、宇宙観も改められるかも知れない。かりに、科学理論が完成されても、私たちが「宇宙の支配者」になるのではない。自然科学を学び、神により創造された宇宙をより深く理解することにより、創造主なる神への信仰がさらに強められれば幸いである。

「天は神の栄光を語り告げ、大空は御手のわざを告げ知らせる。」(詩19:1)

#### 注

- (1) R. P. ファインマン著、釜江常好・大貫昌子訳『光と物質のふしぎな理論——私の量子電磁気学』(岩波書店、1988)。

[応用物理学 専攻]